



⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**
⑩ **DE 199 54 634 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
B 23 B 31/30
F 15 B 15/28
G 01 B 17/00

② Aktenzeichen: 199 54 634.7
② Anmeldetag: 13. 11. 1999
④ Offenlegungstag: 31. 5. 2001

DE 199 54 634 A 1

⑦ Anmelder:
Hiestand, Karl, 88630 Pfullendorf, DE

⑦ Vertreter:
Engelhardt & Engelhardt Patentanwälte, 88045
Friedrichshafen

⑦ Erfinder:
gleich Anmelder

RECEIVED
CENTRAL FAX CENTER

JUN 23 2004

OFFICIAL

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt
⑤ Servoeinrichtung mit Stellungskontrolle

DE 199 54 634 A 1

DE 199 54 634 A 1

1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Servoeinrichtung für Drehmaschinen, bestehend aus einem fest an dieser angebrachten umlaufenden Zylinder und einem in diesem verschiebbar eingesetzten, von einem Druckmedium ein- oder beidseitig beaufschlagbaren Kolben, der mit einem Verstellglied der Drehmaschine, beispielsweise einer Zugstange, gekoppelt ist, sowie auf ein Verfahren zur Bestimmung der jeweiligen Betriebsstellung eines Verstellgliedes einer Drehmaschine.

Einrichtungen zur Erkennung der jeweiligen Betriebsstellung eines Verstellgliedes sind bereits in unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt. Nach der EP 601 332 B1 ist dazu bei einer an einer rotierend antreibbaren Spindel einer Werkzeugmaschine angebrachten Spannvorrichtung ein mit deren Spannkolben über einen Träger verbundener Schaltring vorgesehen, der mit einem Linearmesswertgeber zusammenwirkt. Der Träger ist hierbei mit einem Permanentmagneten bestückt, so daß die jeweilige Lage des Spannkolbens durch Induktion erkennbar ist und ausgewertet werden kann.

Da der Linearmesswertgeber mit geringem Abstand zu dem Permanentmagneten ortsfest angeordnet sein muß und dieser zwangsläufig Metallspäne, die bei der Bearbeitung von metallischen Werkstücken auf der Werkzeugmaschine entstehen, anzieht, ist die Gefahr von Betriebsstörungen und Fehlmessungen sehr groß, zumal die Feldstärke des Permanentmagneten derart stark bemessen sein muß, daß die magnetische Kraft den Linearmesswertgeber durchdringt, um induktiv Signale zu erzeugen. Schwankungen der Feldstärke, bedingt durch Ablagerungen an dem Permanentmagneten, und/oder ein Radialschlag des Trägers verfälschen aber mitunter das Meßergebnis, so daß vielfach eine exakte Ermittlung der Kolbenstellung nicht zu bewerkstelligen ist und u. U. Fehlschaltungen der Werkzeugmaschine auftreten. Auch erfordert der Linearmesswertgeber einen großen Bauraum, der oftmals nicht zur Verfügung steht, und dessen hohe Gewichtskraft ist aufwendig erschütterungsfrei abzustützen. Der Einsatzbereich der bekannten Einrichtung ist daher sehr begrenzt.

Aufgabe der Erfindung ist es demnach, bei einer Servoeinrichtung der vorgenannten Gattung die jeweilige Stellung des Kolbens und damit des Verstellgliedes der Drehmaschine äußerst exakt zu bestimmen, ohne daß durch Verschmutzungen oder Toleranzen der rotierenden Bauteile fehlerhafte Meßergebnisse und dadurch bedingte Fehlschaltungen der Drehmaschine in Kauf zu nehmen sind. Die Betriebsstellung des Kolbens soll vielmehr mit sehr geringem Bauaufwand stets korrekt und ohne zeitliche Verschiebung zu ermitteln sein, auch soll der zur Unterbringung der erforderlichen Bauteile benötigte Bauraum gering bemessen und diese sollen ohne unmittelbaren Zusammenhang zueinander, mitunter auch mit Abstand zu der Servoeinrichtung, angeordnet sein, so daß eine sehr vielseitige Verwendbarkeit möglich ist.

Gemäß der Erfindung wird dies bei einer Servoeinrichtung der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß zur Bestimmung der jeweiligen Betriebsstellung des Verstellgliedes der Kolben der Servoeinrichtung mit einer zusammen mit diesem axial verschiebbaren planen Schallwellen reflektierenden Referenzfläche versehen ist, und daß der Referenzfläche ein ortsfest angeordneter Schallwellensender sowie ein Schallwellenempfänger zugeordnet sind, die an eine Auswerteinheit angeschlossen sind, mittels der aus der Zeitdifferenz zwischen dem gesendeten Signal und dem empfangenen Signal die jeweilige Betriebsstellung des Kolbens ermittelbar ist.

Zweckmäßig ist es hierbei, die Referenzfläche achsen-

2

recht zur Längsachse des Kolbens oder geneigt zu dieser an dem Kolben oder einem mit diesem fest verbundenen Zwischenglied vorzusehen und durch eine an dem Kolben oder dessen Kolbenstange angebrachten Ansatz oder Bund zu bilden oder an einer an dem Kolben befestigten außerhalb des Zylinders angeordneten Scheibe als Zwischenglied anzubringen.

Des weiteren sollte die Referenzfläche in Höhe des Schallwellensenders angeordnet und unmittelbar von dem Schallwellensender beaufschlagbar sein, es ist aber auch möglich, den Schallwellensender und/oder den Schallwellenempfänger über ein Umlenkglied an die Referenzfläche anzuschließen.

Bei einer senkrecht zur Längsachse des Kolbens verlaufenden Referenzfläche ist es angebracht, den Schallwellensender und den Schallwellenempfänger achsparallel zueinander oder gegenüber der Referenzfläche zueinander geneigt anzuordnen, bei einer zur Längsachse des Kolbens geneigten verlaufenden Referenzfläche sollte dagegen der Schallwellensender und der Schallwellenempfänger versetzt zueinander angeordnet sein.

Das Verfahren zur Bestimmung der jeweiligen Betriebsstellung eines Verstellgliedes einer Drehmaschine, das mit einem verschiebbar in einem an dieser angebrachten umlaufenden Zylinder eingesetzten und ein- oder beidseitig von einem Druckmedium beaufschlagbaren Kolben gekoppelt ist, ist dadurch gekennzeichnet, daß eine an dem Kolben oder einem mit diesem fest verbundenen Zwischenglied vorgesehene plane Schallwellen reflektierende Referenzfläche mit Schallwellen kontinuierlich oder getaktet von einem Schallwellensender beaufschlagt wird, daß die von der Referenzfläche reflektierenden Schallwellensignale von einem Schallwellenempfänger aufgenommen und einer Auswerteinheit zugeführt werden, und daß in dieser aus der Zeitdifferenz zwischen den gesendeten Signalen und den empfangenen Signalen die jeweilige Betriebsstellung des Kolbens errechnet wird.

Wird eine Servoeinrichtung gemäß der Erfindung ausgebildet, in dem dieser in besonderer Weise angeordnete Schallwellensender sowie Schallwellenempfänger zugeordnet werden, so ist es auf sehr einfache Weise möglich, die jeweilige Stellung des Kolbens durch Beaufschlagung der mit diesem fest verbundenen Referenzfläche mit Schallwellen z. B. in Form von Ultraschallwellen zu ermitteln. Aus der Differenz zwischen den gesendeten und den empfangenen Signalen können nämlich Veränderungen des Abstandes zwischen der Referenzfläche und dem Sender bzw. dem Empfänger leicht ermittelt werden, so daß daraus die Betriebsstellung des Kolbens und somit auch des Verstellgliedes der Drehmaschine abgeleitet werden kann und evtl. Schaltvorgänge, um z. B. in einer Endstellung eines Spannfutters die Drehmaschine sofort stillsetzen zu können, auszulösen sind.

Des weiteren ist bei der Ermittlung der Betriebsstellung des Kolbens mittels Ultraschallwellen von Vorteil, daß die dazu erforderlichen Bauteile nur einen geringen Bauraum beanspruchen, eine geringe Gewichtskraft aufweisen und somit nahezu an beliebigen Stellen der Drehmaschine anzuordnen sind. Voraussetzung zur Vornahme der Wegmessung des Kolbens ist lediglich, daß die außerhalb des Zylinders vorgesehene Referenzfläche von den Signalen beaufschlagbar ist. Permanentmagnete, die leicht verunreinigt werden können, werden demnach nicht benötigt, auch sind Betriebsstörungen nicht in Kauf zu nehmen, vielmehr ist bei geringem Bauaufwand eine betriebssichere Funktion über einen langen Zeitraum gewährleistet.

In der Zeichnung sind einige Ausführungsvarianten der gemäß der Erfindung ausgebildeten Servoeinrichtung, bei

DE 199 54 634 A 1

3

der die jeweilige Stellung des Kolbens bestimmbar ist, dargestellt und nachfolgend im einzelnen erläutert. Hierbei zeigt, jeweils in einem Axialschnitt:

Fig. 1 die aus einem Zylinder und einem Kolben bestehende, an einer Drehmaschine angebrachte Servoeinrichtung mit einem Schallwellensender und -empfänger zur Lagebestimmung des Kolbens,

Fig. 2 die Servoeinrichtung nach Fig. 1 mit einer durch eine an dem Kolben befestigten Zwischenglied gebildeten Referenzfläche und einem in dem Strahlengang der Signale angeordneten Umlenkglied,

Fig. 3 die Servoeinrichtung nach Fig. 2 mit einer geneigten Referenzfläche und versetzt zueinander angeordnetem Sender und Empfänger, sowie

Fig. 4 die Servoeinrichtung nach Fig. 2 mit einer achsenrecht verlaufenden Referenzfläche und geneigt zueinander angeordnetem Sender und Empfänger.

Die in den Fig. 1 bis 4 dargestellte und jeweils mit 1 bezeichnete Servoeinrichtung dient zur axialen Verstellung eines in Form einer Zugstange ausgebildeten Verstellgliedes 9 einer Drehmaschine 2, das mit Spannbacken eines nicht gezeigten Spannfutters gekoppelt ist, und besteht im wesentlichen aus einem an der Drehmaschine 2 angebauten und mit dessen Spindel umlaufenden Zylinder 3 sowie einem in diesem verschiebbar eingesetzten Kolben 4, in dessen Kolbenstange 5 das Verstellglied 9 eingeschraubt ist. Zur wechselseitigen Druckmittelzuführung zu den Druckräumen 7 und 8 der Servoeinrichtung 1 ist eine Druckmittelübertragungseinrichtung 6 vorgesehen, so daß bei einer Druckmittelzuführung in den Druckraum 7 der Kolben 4 und mit diesem das Verstellglied 9 nach links und bei einer Druckmittelzuführung in den Druckraum 8 der Kolben 4 und das mit diesem verbundene Verstellglied 9 nach rechts verschoben und somit ein Werkstück in dem Spannfutter gespannt oder dieses geöffnet wird. Durch ein Gehäuse 10 ist die Servoeinrichtung 1 abgedeckt.

Um jederzeit die jeweilige Betriebsstellung des Kolbens 4 in dem Zylinder 3 und somit die Lage des Verstellgliedes 9 bzw. der mit diesem gekoppelten Spannbacken erkennen zu können, ist die Servoeinrichtung 1 mit einem Schallwellensender 11 sowie einem Schallwellenempfänger 12 ausgestattet, die an eine Auswerteinheit 13 angeschlossen sind. Außerdem ist der Kolben 4 mit einer zusammen mit diesem axial verschiebbaren Referenzfläche 20 versehen, die von dem Schallwellensender 11 abgestrahlten Signalen W 1 beaufschlagt wird und die Signale W 2 derart reflektiert, daß diese von dem Schallwellenempfänger 12 aufgenommen werden können. Aus der Zeitdifferenz zwischen den gesendeten Signalen W 1 und den empfangenen Signalen W 2 können in der Auswerteinheit 13 somit Lageänderungen des Kolbens 4 ermittelt werden, so daß dessen jeweilige Betriebsstellung bestimmbar und zur Steuerung der Drehmaschine 2 nutzbar ist.

Bei der Ausgestaltung nach Fig. 1 ist die Referenzfläche 20 durch einen an der Kolbenstange 5 des Kolbens 4 vorgesehenen Absatz 14 gebildet, gemäß Fig. 2 ist an der Kolbenstange 5 eine Scheibe als Zwischenglied 15 angebracht, die die Referenzfläche 20 aufweist. Außerdem ist bei dieser Ausgestaltung ein Umlenkglied 16 vorgesehen, mittels dem die Signale W 1 und W 2 jeweils um 90° von dem Schallwellensender 11 bzw. zu dem Schallwellenempfänger 12 umgelenkt werden. Die Referenzflächen 20 und 20' sind plan gestaltet und achsenrecht zur Längsachse A des verstellbaren Kolbens 4 ausgerichtet, so daß der Schallwellensender 11 und der Schallwellenempfänger 12 parallel zueinander angeordnet und zur einer Baueinheit zusammengefaßt werden können.

Bei der Ausführungsvariante nach Fig. 3 ist die an dem

4

Zwischenglied 15 vorgesehene Referenzfläche 20' zur Längsachse A geneigt ausgerichtet, die Signale W 2 werden somit winklig zu den Signalen W 1 reflektiert und von dem versetzt zu dem Schallwellensender 11 angeordneten Schallwellenempfänger 12 aufgenommen. Gemäß Fig. 4 verläuft dagegen die Referenzfläche 20' senkrecht zur Längsachse A, die Signale W 1 werden aber von dem geneigt angeordneten Schallwellensender 11 ausgestrahlt und entsprechend reflektiert als Signale W 2 von dem Schallwellenempfänger 12 aufgefangen. Aus der zeitlichen Differenz zwischen den gesendeten Signalen W 1 und den empfangenen Signalen W 2 ist bei allen Ausführungsvarianten mittels der Auswerteinheit 13 die jeweilige Betriebsstellung des Kolbens 4 ableitbar.

Patentansprüche

1. Servoeinrichtung (1) für Drehmaschinen (2), bestehend aus einem fest an dieser angebrachten umlaufenden Zylinder (3) und einem in diesem verschiebbar eingesetzten, von einem Druckmedium ein- oder beidseitig beaufschlagbaren Kolben (4), der mit einem Verstellglied (9) der Drehmaschine (2), beispielsweise einer Zugstange, gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der jeweiligen Betriebsstellung des Verstellgliedes (9) der Kolben (4) der Servoeinrichtung (1) mit einer zusammen mit diesem axial verschiebbaren planen Schallwellen reflektierenden Referenzfläche (20) versehen ist, und daß der Referenzfläche (20) ein ortsfest angeordneter Schallwellensender (11) sowie ein Schallwellenempfänger (12) zugeordnet sind, die an eine Auswerteinheit (13) angeschlossen sind, mittels der aus der Zeitdifferenz zwischen dem gesendeten Signal (W₁) und dem empfangenen Signal (W₂) die jeweilige Betriebsstellung des Kolbens (4) ermittelbar ist.
2. Servoeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzfläche (20, 20', 20'') achsenrecht zur Längsachse (A) des Kolbens (4) oder geneigt zu dieser an dem Kolben (4) oder einem mit diesem fest verbundenen Zwischenglied (15) vorgesehen ist.
3. Servoeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzfläche (20) durch einen an dem Kolben (4) oder dessen Kolbenstange (5) angebrachten Absatz (14) oder Bund gebildet oder an einer mit dem Kolben (4) fest verbundenen außerhalb des Zylinders (3) angeordneten Scheibe als Zwischenglied (15) vorgesehen ist.
4. Servoeinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzfläche (20) in Höhe des Schallwellensenders (11) angeordnet und unmittelbar von dem Schallwellensender (11) beaufschlagbar ist.
5. Servoeinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schallwellensender (11) und/oder der Schallwellenempfänger (12) über ein Umlenkglied (16) an die Referenzfläche (20) angeschlossen sind.
6. Servoeinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer senkrecht zur Längsachse (A) des Kolbens (4) verlaufenden Referenzfläche (20, 20') der Schallwellensender (11) und der Schallwellenempfänger (12) achsenparallel zueinander oder gegenüber der Referenzfläche (20') zueinander geneigt angeordnet sind.
7. Servoeinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei ei-

DE 199 54 634 A 1

5

6

ner zur Längsachse (A) des Kolbens (4) geneigt verlaufenden Referenzfläche (20) der Schallwellensender (11) und der Schallwellenempfänger (12) versetzt zueinander angeordnet sind.

8. Verfahren zur Bestimmung der jeweiligen Betriebsstellung eines Verstellgliedes (9) einer Drehmaschine (2), das mit einem verschiebbar in einem an dieser angebrachten umlaufenden Zylinder (3) eingesetzten und ein- oder beidseitig von einem Druckmedium beaufschlagbaren Kolben (4) gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine an dem Kolben (4) oder einem mit diesem fest verbundenen Zwischenglied (14) vorgesehene plane Schallwellen reflektierende Referenzfläche (20) mit Schallwellensignalen (W_1) kontinuierlich oder getaktet von einem Schallwellensender (11) beaufschlagt wird, daß die von der Referenzfläche (20) reflektierenden Schallwellensignale (W_2) von einem Schallwellenempfänger (12) aufgenommen und einer Auswerteinheit (13) zugeführt werden, und daß in dieser aus der Zeitdifferenz zwischen den gesendeten Signalen (W_1) und den empfangenen Signalen (W_2) die jeweilige Betriebsstellung des Kolbens (4) errechnet wird.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen 25

30

35

40

45

50

55

60

65

ZEICHNUNGEN SEITE 1**Nummer:**

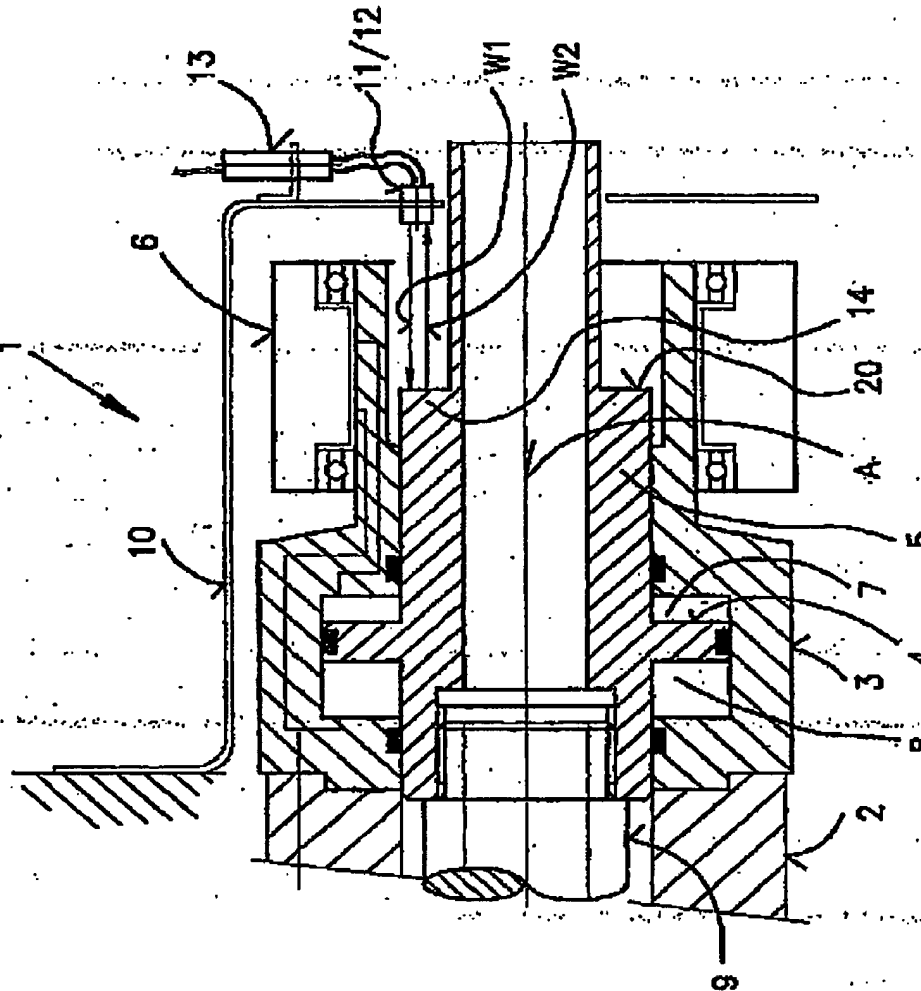
DE 199 54 634 A1

Int Cl.?:

B 23 H 31/30

Offenlegungstag:

31. Mai 2001



1913

102 022/420

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:

DE 199 54 634 A1
B23 B 31/30
31. Mai 2001

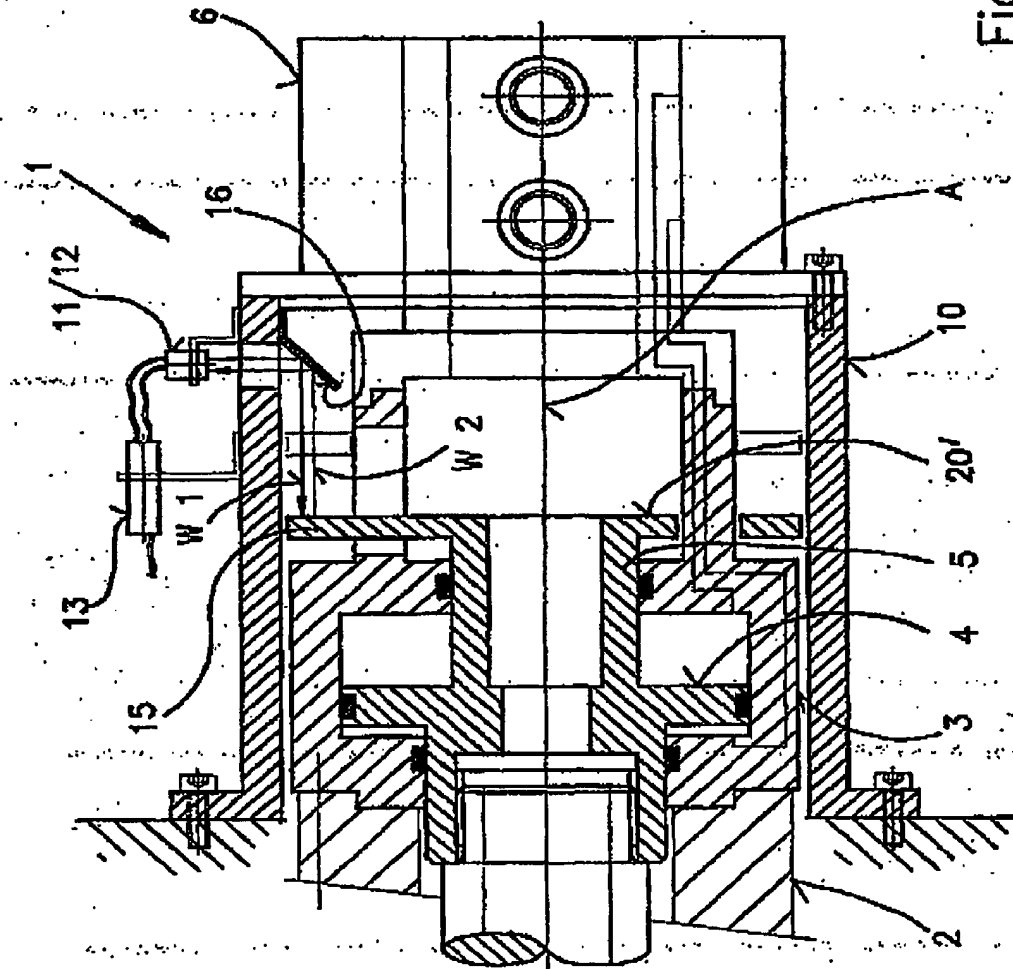


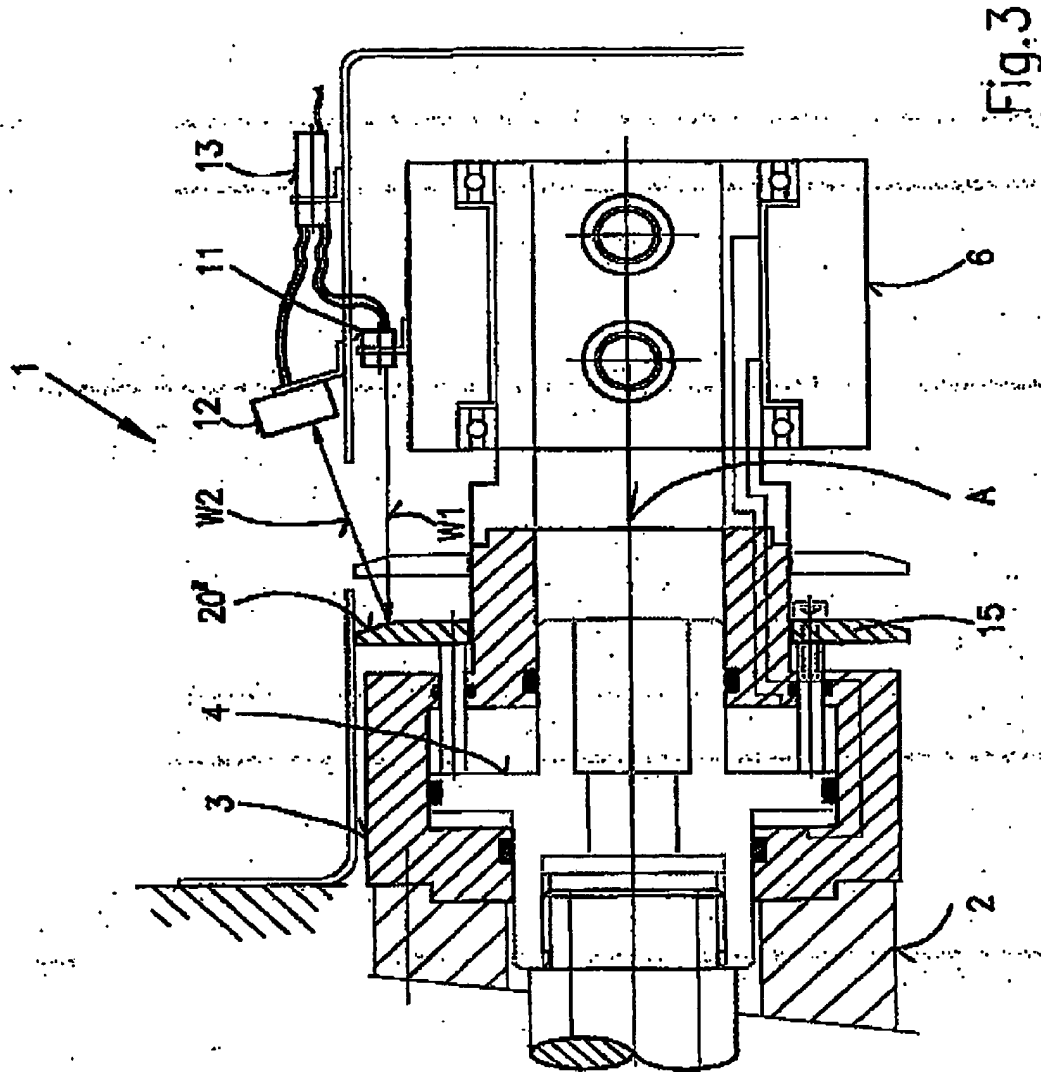
Fig. 2

102 022/420

ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:

DE 199 54 834 A1
B 23 B 31/30
31. Mai 2001



102 022/420

ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 199 54 634 A1
B 23 B 31/30
31. Mai 2001

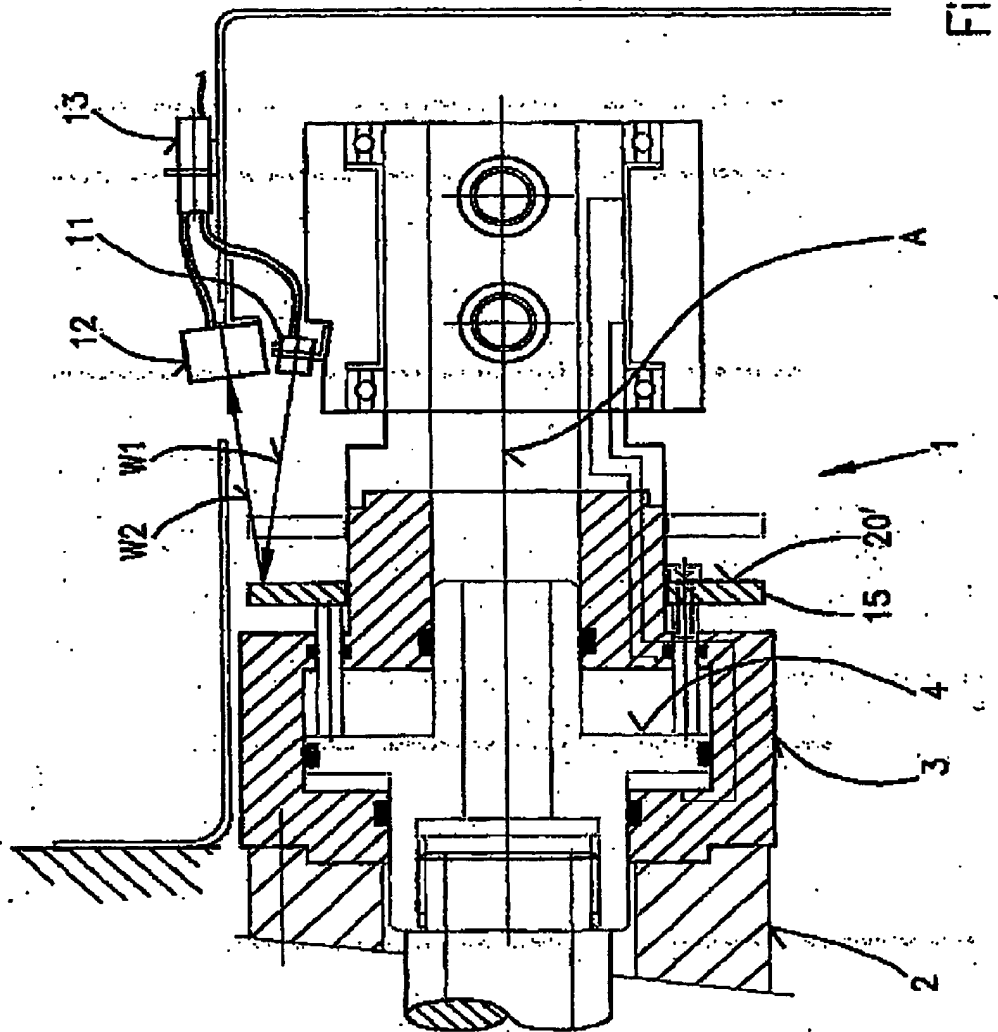


Fig. 4

102 022/420